

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ







دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی، درمانی قزوین

**بررسی ذرات هوا بر د زیستی و غیر زیستی در بخش های منتخب  
بیمارستان شهید رجائی و ولایت قزوین در سال ۱۳۹۶**

**استاد مشاور:**  
**دکتر علی صفری واریانی**

**استاد راهنما:**  
**دکتر احمد نیک پی**

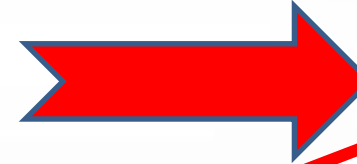
**دانشجو:**  
**محدثه چوبدار**

**مهر- ۱۳۹۷**

## بیان مسئله و مقدمه



عفونت های  
بیمارستانی



۱. بیماران
۲. عیادت کنندگان
۳. کارکنان
۴. افراد جامعه

## یک سوم عفونت‌های بیمارستانی قابل پیشگیری هستند

شیوع

• در کشورهای توسعه‌یافته ۱۰٪-۵٪ و در ایران ۲۵٪

پیامدها

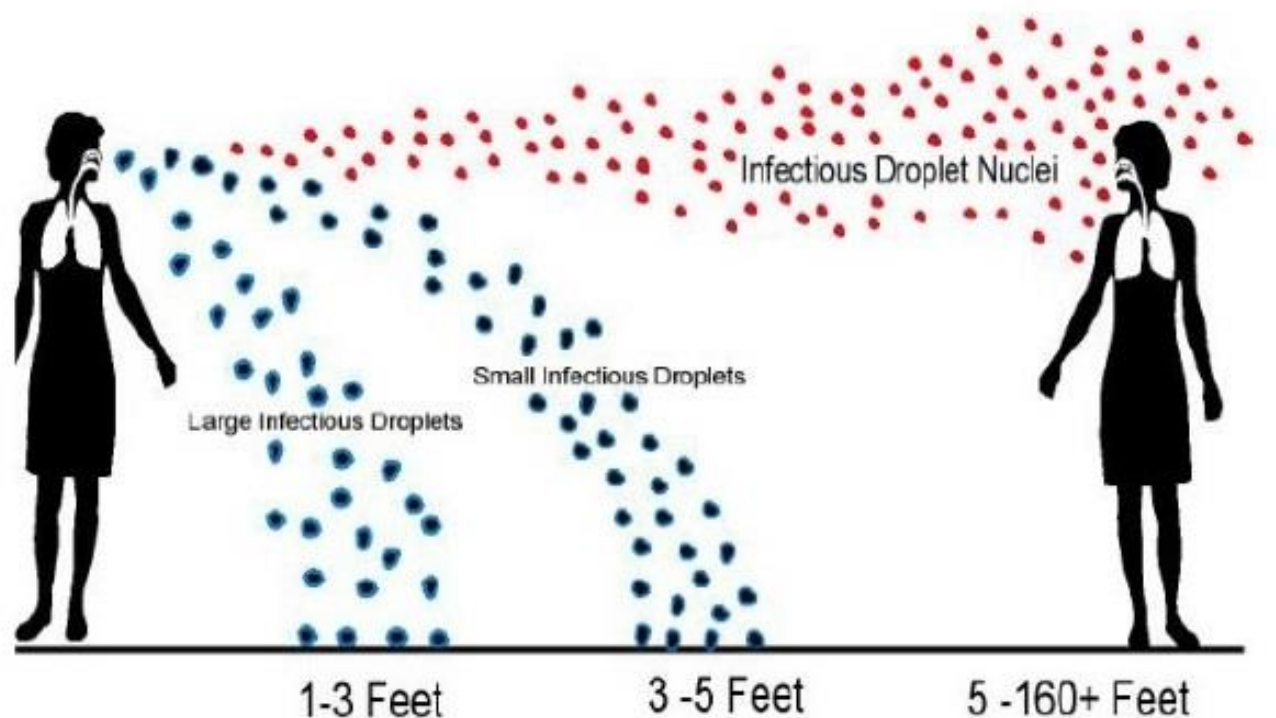
• بیماری، طولانی شدن مدت بستری، مرگ، هزینه های درمانی و...

مثال

• آمریکا: از ۲ میلیون مورد عفونت، ۹۰ هزار مرگ و ۱۰-۵ میلیارد دلار هزینه

## انتقال عفونت های بیمارستانی

- ۱- انتقال مستقیم (تماس با مایعات بدن بیمار: موکوس و خون) ۲- انتقال از حیوانات ناقل ۳- انتقال از حشرات ناقل ۴- انتقال غیرمستقیم (دست آلوده) و ۵- انتقال هوابرد



انتقال هوابرد: مسئول ۱۰-۲۰٪  
عفونت های ثانویه

**انتقال هوابرد**

آلاینده های  
ذره ای

غیر زیستی

محل استقرار عوامل  
میکروبی

آثار سوء بهداشتی

۵٪-۱۰٪ ذرات قابل  
تنفس ( $0.1-100\mu m$ )

زیستی  
(بیو آئروسول)

سندرم ساختمان بیمار، عوارض ریوی، اثرات سمی  
حاد، آلرژی، سرطان و عفونت های بیمارستانی

بررسی های اپیدمیولوژیک  
عفونت های بیمارستانی

شاخصی از  
آلودگی هوا  
یا تمیز بودن

ارزیابی کیفیت هوا

پایش ذرات زیستی  
و غیرزیستی هوا  
بیمارستان

یافتن منبع  
آلودگی

کمیت و کیفیت  
بیو آئروسل ها

رابطه تعداد ذرات معلق با  
عوامل بیولوژیک هوا برد



## حدود مجاز

## ذرات زیستی

استاندارد EU- (CFU/m <sup>3</sup> ) GMP	استاندارد NASA (CFU/m <sup>3</sup> )	استاندارد کلاس ISO	استاندارد EU- GMP
<1	۳/۵	۵	A
۱۰	۳/۵	۵	B
۱۰۰	۱۷/۶	۷	C
۲۰۰	۸۸/۴	۸	D

National Aeronautics and Space Administration  
European Union Good Manufacturing Practice

## حدود مجاز

سازمان	PM <sub>0.3</sub> (n/m <sup>3</sup> )
ISO	۱۰۲۰۰۰

سازمان	PM <sub>10</sub> (μg/m <sup>3</sup> )	PM <sub>2.5</sub> (μg/m <sup>3</sup> )
WHO	۵۰	۲۵
EPA	۱۵۰	۳۵

سازمان	دما (°C)	رطوبت نسبی (%)	تراکم CO <sub>2</sub> (ppm)
مرکز سلامت محیط و کار (OEL)	۲۱-۲۴	۳۰-۶۰	۱۰۰۰

## بنابراین:

- ارائه روش های پیشگیری و کنترل عفونت های بیمارستانی
- حفاظت از بیماران، کادر درمانی و افراد جامعه
- ارتقاء سطح سلامت و کاهش هزینه ها

«ارزیابی کیفیت هوای بیمارستانی با استناد به تعیین  
تراکم ذرات زیستی و غیرزیستی»



# اهداف پژوهش

## هدف کلی:

بررسی ذرات هوابرد زیستی و غیرزیستی در بخش های  
منتخب بیمارستان شهید رجائی و ولایت قزوین





## اهداف اختصاصی

۱. تعیین و مقایسه تراکم ذرات هوابرد زیستی و غیرزیستی  $PM_{2.5}$  و  $PM_{0.3}$  بین بیمارستان شهید رجائی و ولایت و بخش های داخلی آن ها
۲. تعیین ارتباط بین تعداد ذرات هوابرد زیستی و غیرزیستی  $PM_{2.5}$  و  $PM_{0.3}$  در بخش های منتخب بیمارستان شهید رجائی و ولایت
۳. تعیین ارتباط بین دما و رطوبت نسبی با تعداد ذرات هوابرد زیستی و غیرزیستی  $PM_{2.5}$  و  $PM_{0.3}$  در بخش های منتخب بیمارستان شهید رجائی و ولایت
۴. تعیین و مقایسه غلظت ذرات هوابرد غیرزیستی  $PM_{2.5}$  و  $PM_{10}$  در بیمارستان شهید رجائی و ولایت و بخش های داخلی آن ها

## اهداف اختصاصی

۵. تعیین ارتباط بین ذرات هوابرد زیستی غیرزیستی  $PM_{2.5}$  و  $PM_{10}$  در بخش های منتخب بیمارستان شهید رجائی و ولایت
۶. تعیین ارتباط غلظت ذرات هوابرد غیرزیستی  $PM_{2.5}$  و  $PM_{10}$  با دما و رطوبت نسبی هوا در بخش های منتخب بیمارستان شهید رجائی و ولایت
۷. تعیین نوع گونه های قارچی هوابرد در بخش های منتخب بیمارستان شهید رجائی و ولایت
۸. ارزیابی یک دستگاه تصفیه هوا در اتاق عمل و بخش ICU بیمارستان ولایت

## فرضیات پژوهش

۱. تعداد ذرات هوابرد **زیستی و غیرزیستی**  $PM_{2.5}$  و  $PM_{0.3}$  در بیمارستان شهید رجائی و ولایت و بخش های داخلی آن ها **مشابه** یک دیگر هستند.
۲. **افزایش** تعداد ذرات هوابرد غیرزیستی  $PM_{2.5}$  و  $PM_{0.3}$  متناسب با **افزایش ذرات زیستی** در بخش های منتخب بیمارستان شهید رجائی و ولایت خواهد بود.
۳. **افزایش دما و رطوبت نسبی** سبب **افزایش** ذرات هوابرد **زیستی و غیرزیستی**  $PM_{2.5}$  و  $PM_{0.3}$  در بخش های منتخب بیمارستان شهید رجائی و ولایت می شود.
۴. غلظت ذرات هوابرد غیرزیستی  $PM_{2.5}$  و  $PM_{10}$  در بیمارستان شهید رجائی و ولایت و بخش های داخلی آن ها **مشابه** یک دیگر هستند.

## فرضیات پژوهش

۵. افزایش غلظت ذرات غیر زیستی  $PM_{2.5}$  و  $PM_{10}$  متناسب با افزایش تراکم ذرات زیستی در بخش های منتخب بیمارستان شهید رجائی و ولایت می باشد.
۶. افزایش دما و رطوبت نسبی سبب افزایش تراکم ذرات  $PM_{2.5}$  و  $PM_{10}$  در بخش های منتخب بیمارستان شهید رجائی و ولایت می شود.
۷. فراوانی گونه های قارچی هوا برد در بخش های منتخب بیمارستان شهید رجائی و ولایت مشابه یکدیگر می باشد.
۸. کارایی دستگاه تصفیه هوا در اتاق عمل و بخش ICU بیش از ۵۰٪ می باشد.





## اهداف کاربردی

۱- کمک به بهبود کیفیت هوا و کنترل عفونت در بیمارستان

۲- ارائه روشی آسان جهت تعیین آلودگی میکروبی در هوای بیمارستان

نویسنده	سال	نتایج
عثمان و همکاران (مصر)	۲۰۱۷	شایع ترین قارچ ها: آسپرژیلوس و پنی سیلیوم <b>ارتباط</b> بین رطوبت و دما با تراکم میکروبی <b>ارتباط</b> عکس بین تراکم کل ذرات و بیوآئروسل ها
میرحسینی و همکاران (اصفهان)	۲۰۱۵	<b>ارتباط</b> بین رطوبت نسبی و غلظت میکروبی <b>ارتباط</b> بین تراکم باکتریایی و ذرات $\mu\text{m}$ ۵-۱ در اتاق های عمل و ICU
موسوی و همکاران (مشهد)	۲۰۱۵	<b>عدم</b> وجود ارتباط بین <b>دما و رطوبت و غلظت بیوآئروسل ها</b> . <b>ارتباط</b> بین $\text{PM}_{10}$ و تراکم میکروبی.



مقدمه

سابقه تحقیق

مواد و روش  
ها

نتایج و بحث

نتیجه گیری

پیشنهادات

نویسنده	سال	نتایج
سپهوند و همکاران (خرم آباد)	۲۰۱۵	فراوانی ترین قارچ ها: کلادوسپوریوم و پنی سیلیوم و آسپرژیلوس ارتباط بین فراوانی و تراکم قارچی با غلظت $PM_{10}$ ، $PM_{2.5}$ و $PM_1$
جانگ و همکاران (تایوان)	۲۰۱۴	رابطه بین تعداد افراد و نرخ تهویه با تراکم باکتریایی عدم وجود رابطه بین غلظت ذرات با تراکم باکتریایی و قارچی
ون و همکاران (تایوان)	۲۰۱۱	ارتباط تعداد افراد با $CO_2$ ، دما، رطوبت، غلظت باکتریایی و ذرات ارتباط بین ذرات و غلظت میکروبی



نویسنده	سال	نتایج
پنخورس و همکاران (انگلیس)	۲۰۱۱	<b>ارتباط</b> بین تعداد افراد در اتاق عمل با تراکم میکروبی سنجش تعداد ذرات: روشی فوری، سریع و با صرفه اقتصادی جهت پایش کیفیت هوای اتاق عمل
گیل و همکاران (اسپانیا)	۲۰۱۱	<b>ارتباط</b> بین غلظت ذرات $\mu\text{m} \geq 1$ و $\mu\text{m} \geq 5$ با بیوآئروسل های قارچی شمارش ذرات: پیش بینی مواجهه با عوامل میکروبی
کریستینا و همکاران (ایتالیا)	۲۰۱۰	<b>ارتباط</b> بین ذرات $\mu\text{m} > 0.5$ و $\mu\text{m} > 5$ با غلظت بیوآئروسل ها



## مواد و روش کار

✓ توصیفی-تحلیلی و به روش مقطعی ( ۴ ماه از فصل زمستان تا بهار )

✓ جامعه پژوهش: هوای بخش های

□ بیمارستان رجائی:

ICU، جراحی مردان، جراحی زنان، اورتوپدی مردان، اورتوپدی زنان و اورژانس

□ بیمارستان ولایت:

جراحی مردان، جراحی زنان، ICU، اورژانس، CCU، اتاق های عمل و آسانسورهای حمل بیمار



در ارتفاع ۱/۵ متری از کف و ۱ متر از دیوارها

## تعداد نمونه های هوای داخل

**روش شماره ۸۰۰**  
**سازمان NIOSH**

### بیمارستان شهید رجائی

### بیمارستان ولایت

۶	تعداد محل نمونه برداری	۷
×		×
۳	۳ نقطه در هر محل (۱ نمونه شاهد)	۳
×		×
۲	۱-۳ نمونه اصلی	۲
×		×
۴	تعداد محیط کشت	۴

**۱۴۴ پلیت** (۷۲ پلیت شاهد)

**۱۶۸ پلیت** (۸۴ پلیت شاهد)



## تعداد نمونه های هوای آزاد

در ارتفاع ۱/۵ متری از کف و ۲ متر از دیوارها

بیمارستان شهید رجائی

سازمان EPA  
BASE Protocol

بیمارستان ولایت

یک ایستگاه نزدیک درب ورودی  
برای هر شیفت کاری ۲ مرتبه اندازه گیری۱۶ روز  $\times$  ۴ پلिट  $\times$  ۲ بار سنجش = ۱۲۸ پلिट۱۶ روز  $\times$  ۴ پلिट  $\times$  ۲ بار سنجش = ۱۲۸ پلिटتعداد کل نمونه ها:  $(۱۲۸) \times ۲ + ۱۴۴ + ۱۶۸ = ۵۶۸$  با ۱۵٪ از دست رفتن داده ها =  
۶۵۳ پلिट

# ابزار گردآوری داده ها

## ذرات زیستی

### نمونه بردار Quick Take 30

شمارش کلونی ها  
 $\text{CFU}/\text{m}^3$

محیط کشت های:

۱. **TSA**: ذرات زیستی کل
۲. **SDA**: عوامل قارچی
۳. **EMB**: باکتری های گرم منفی
۴. **MSA**: استافیلوکوکوس اورئوس



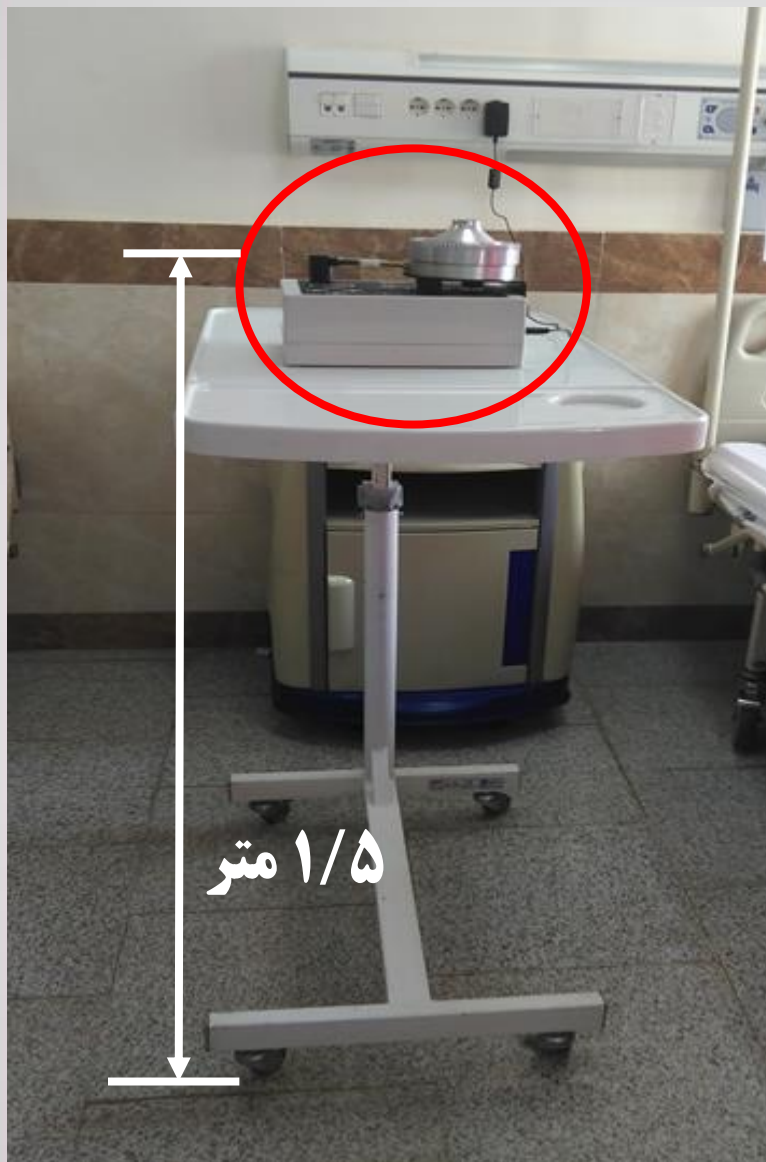


## روش نمونه گیری

- هفته‌ای دو روز، شیفت صبح (۸-۱۴)
- دوشنبه و سه شنبه (تردد کم)
- اتاق های ۴ تخت خوابی

■ مدت زمان:

- مدت نمونه برداری برای پلِت های TSA: ۵ min و  
برای سایر ۱۰ min (پیش آزمون)





## تعیین نوع ذرات زیستی:

با توجه به محدودیت بودجه:

• تعیین نوع قارچ ها

دو کلونی آسپرژیلوس نایجر از بخش  
جراحی زنان بیمارستان ولایت در فصل  
زمستان

## ذرات غیر زیستی



China Amway

شمارش ذرات  $PM_{0.3}$  و  $PM_{2.5}$



Micro Dust Pro

غلظت ذرات  $PM_{10}$  و  $PM_{2.5}$

## سنجش پارامترهای محیطی و گاز دی اکسید کربن

□ Air Quality Meter مدل IAQ55  
دما، رطوبت نسبی هوا، CO<sub>2</sub>  
°C, %, ppm



## تجزیه و تحلیل داده‌ها

- ✓ نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۰ شده
- ✓ آزمون‌های ناپارامتریک
- ✓ آنالیز همبستگی اسپیرمن
- ✓ در سطح معنی‌داری ۹۵ درصد



مقدمه

مروری بر منابع

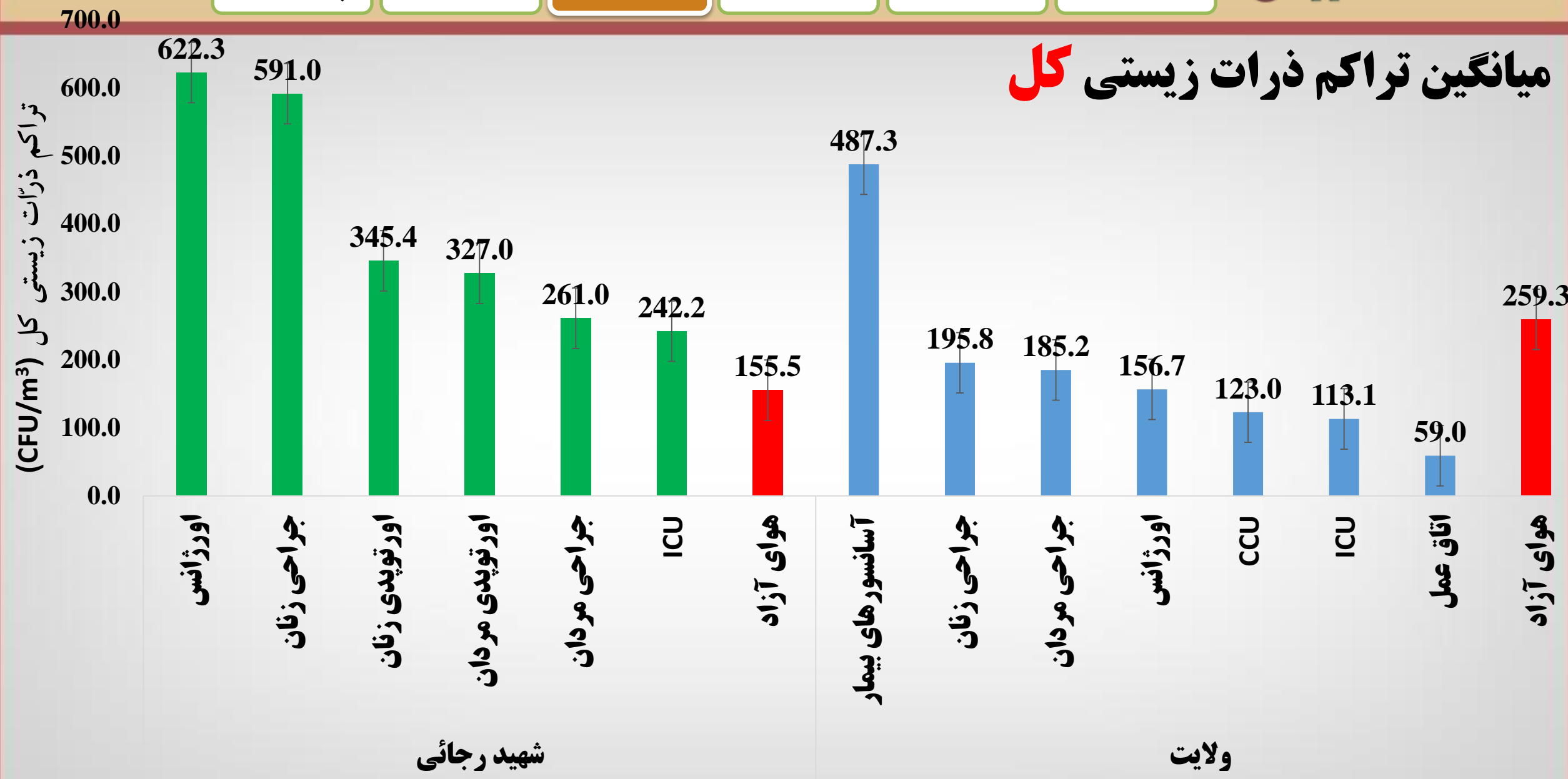
مواد و روش ها

نتایج و بحث

نتیجه گیری

پیشنهادهات

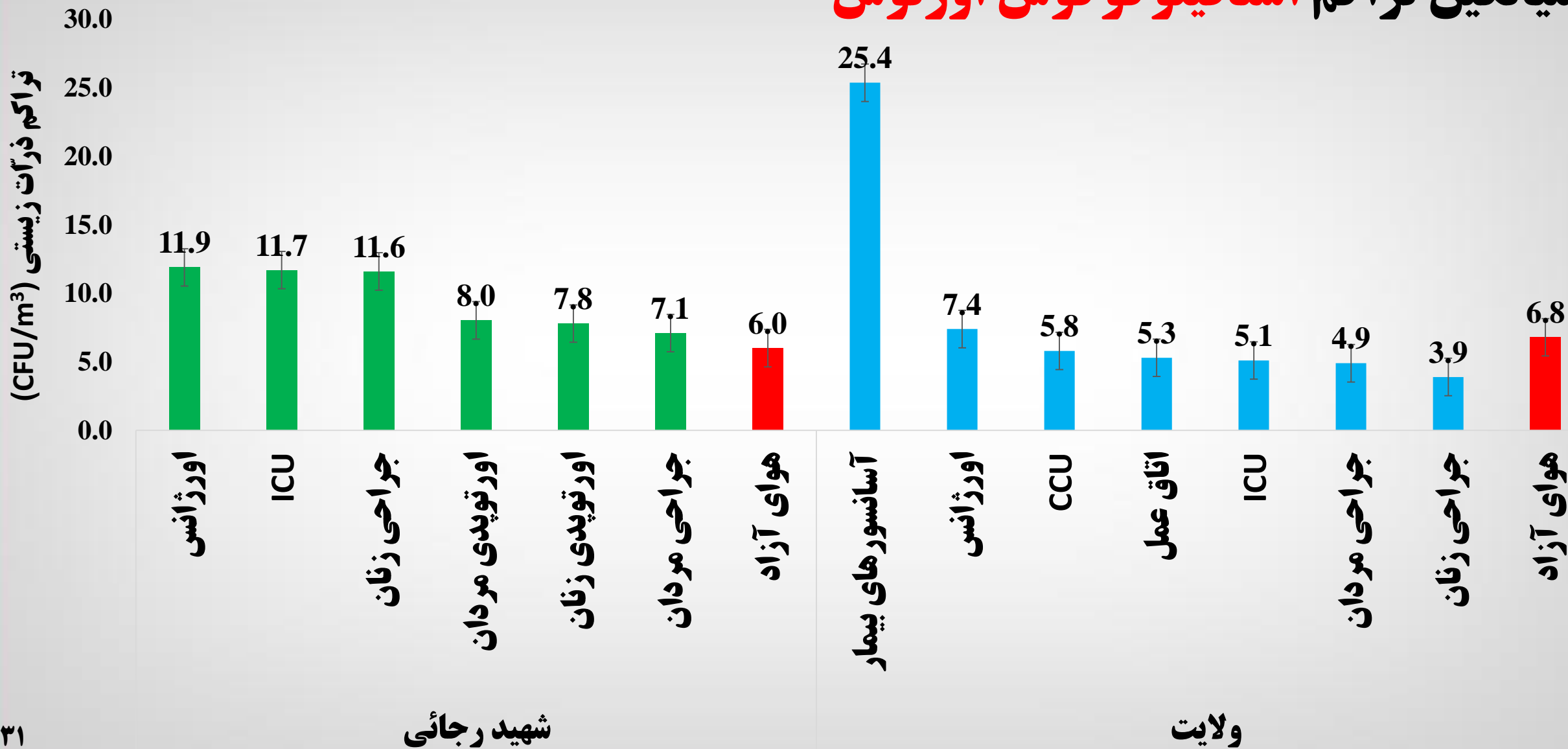
# میانگین تراکم ذرات زیستی کل







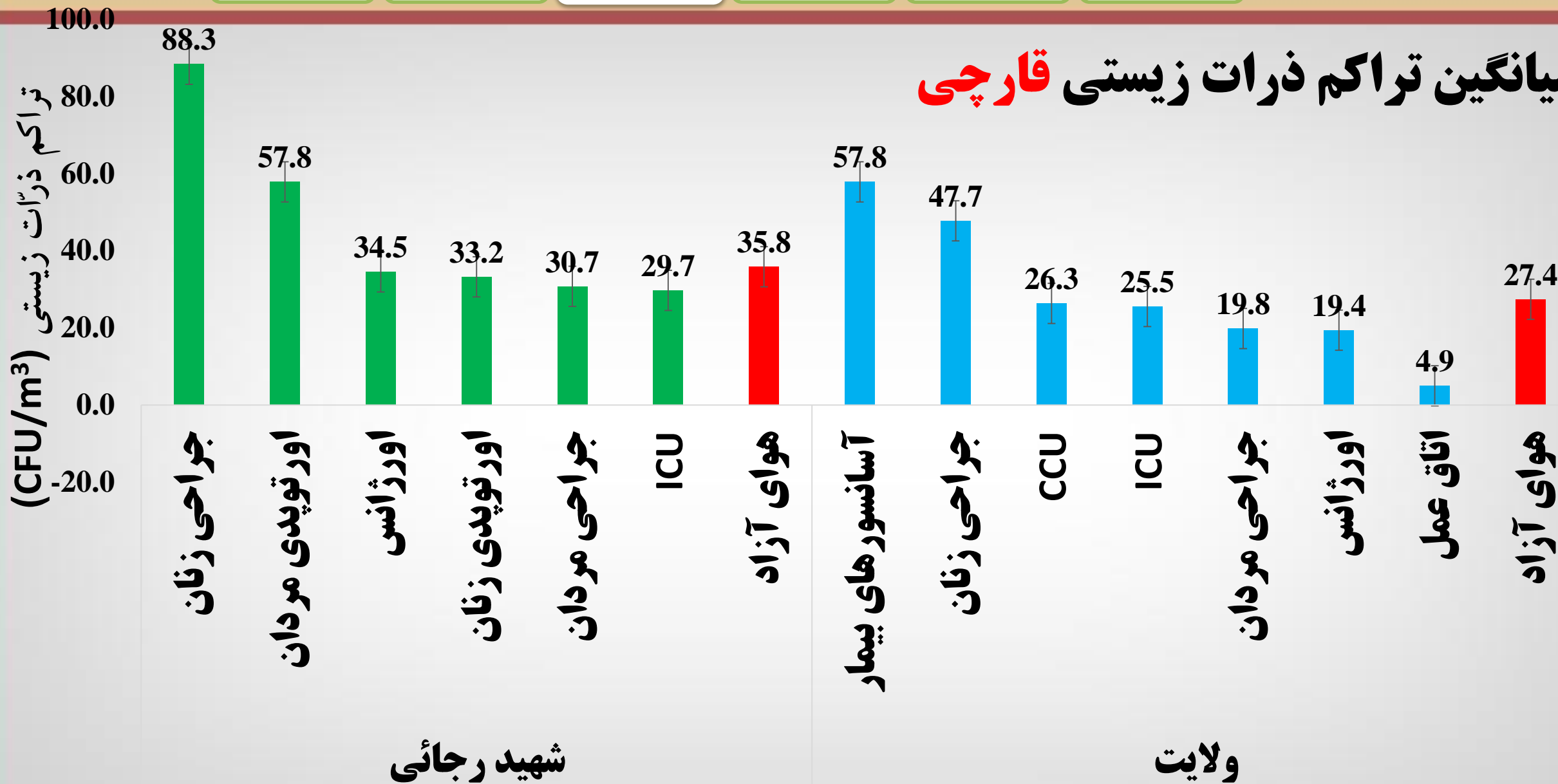
## میانگین تراکم استافیلوکوکوس اورئوس





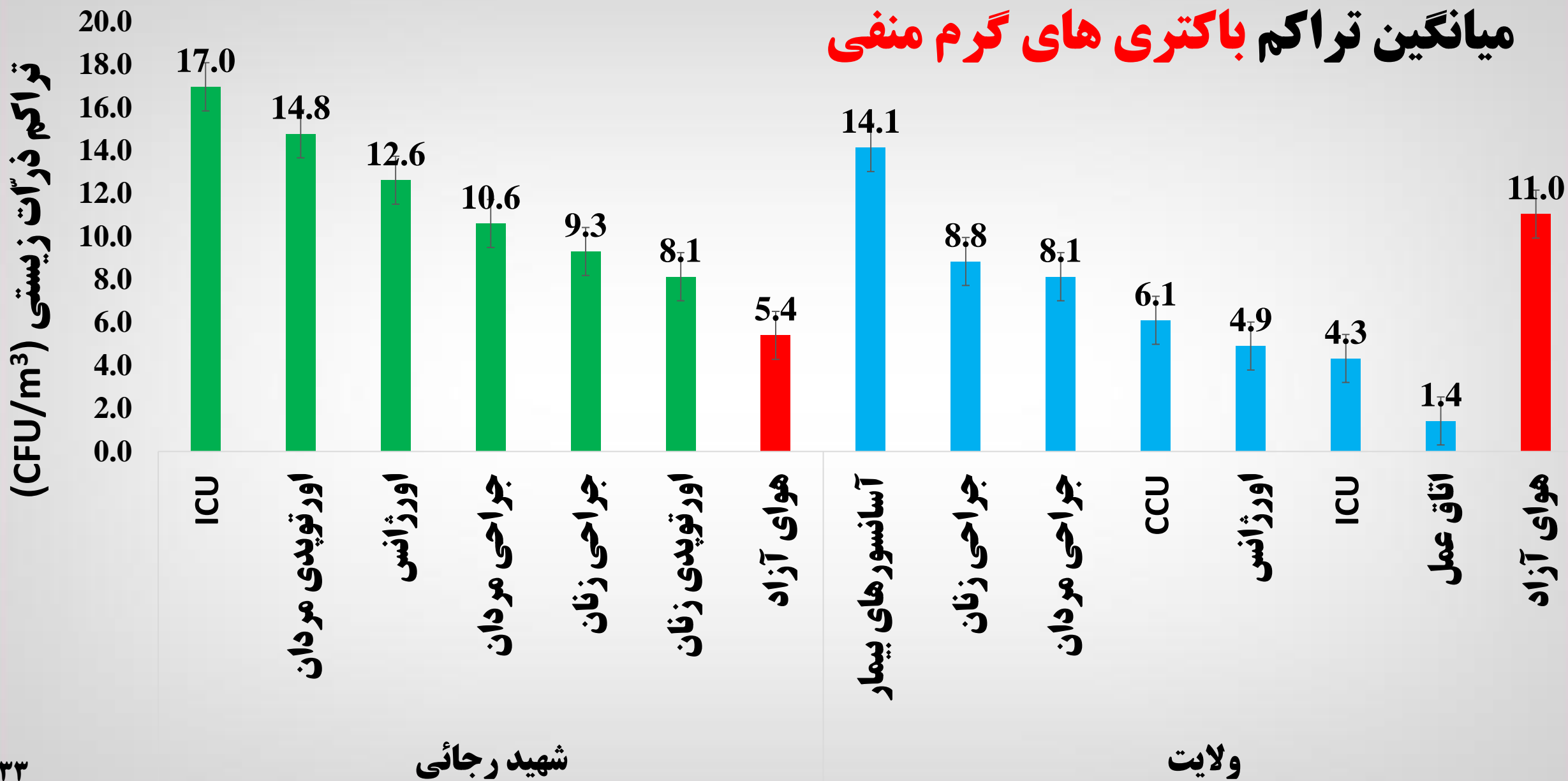


## میانگین تراکم ذرات زیستی قارچی







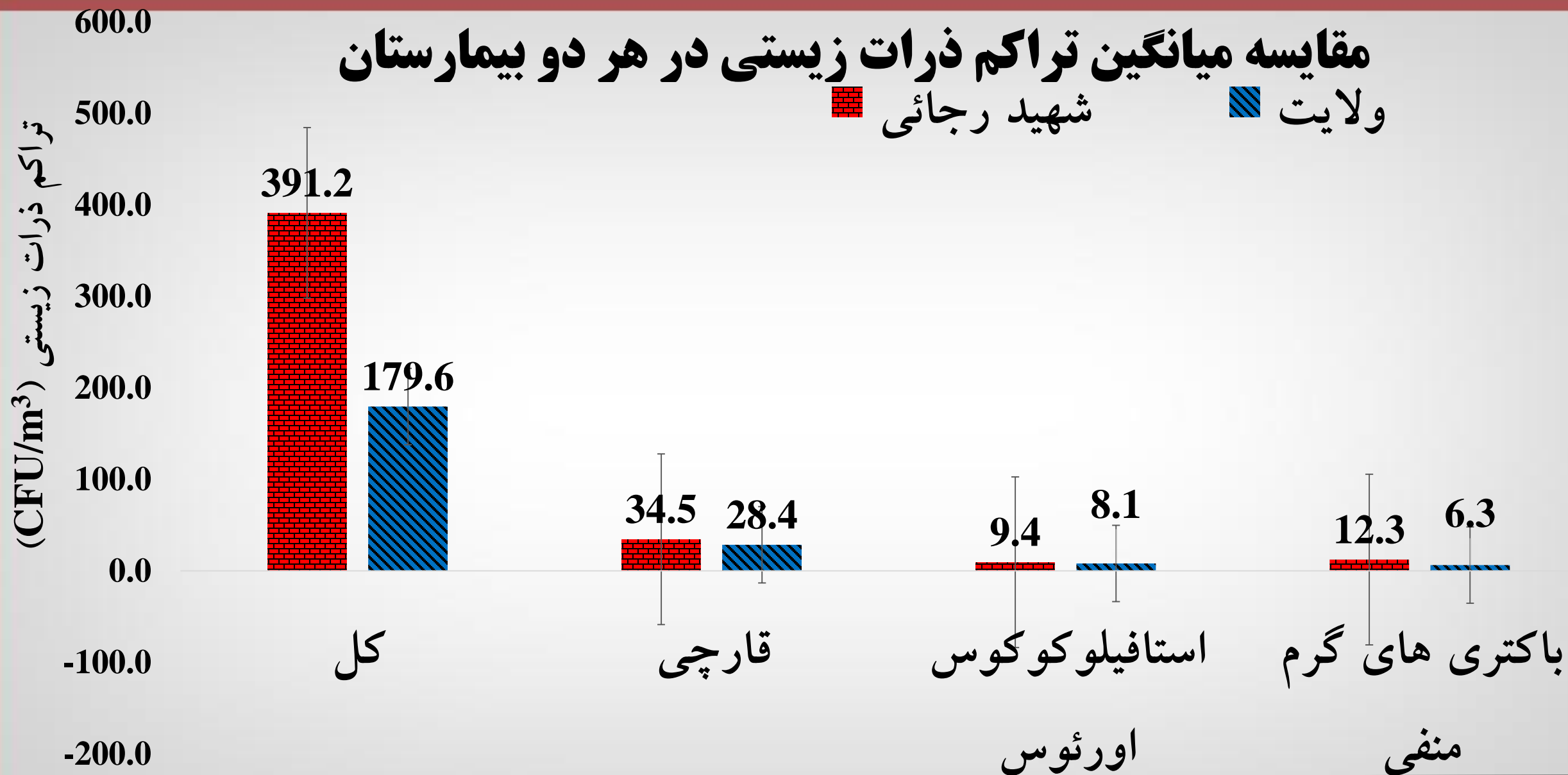
## میانگین تراکم باکتری های گرم منفی





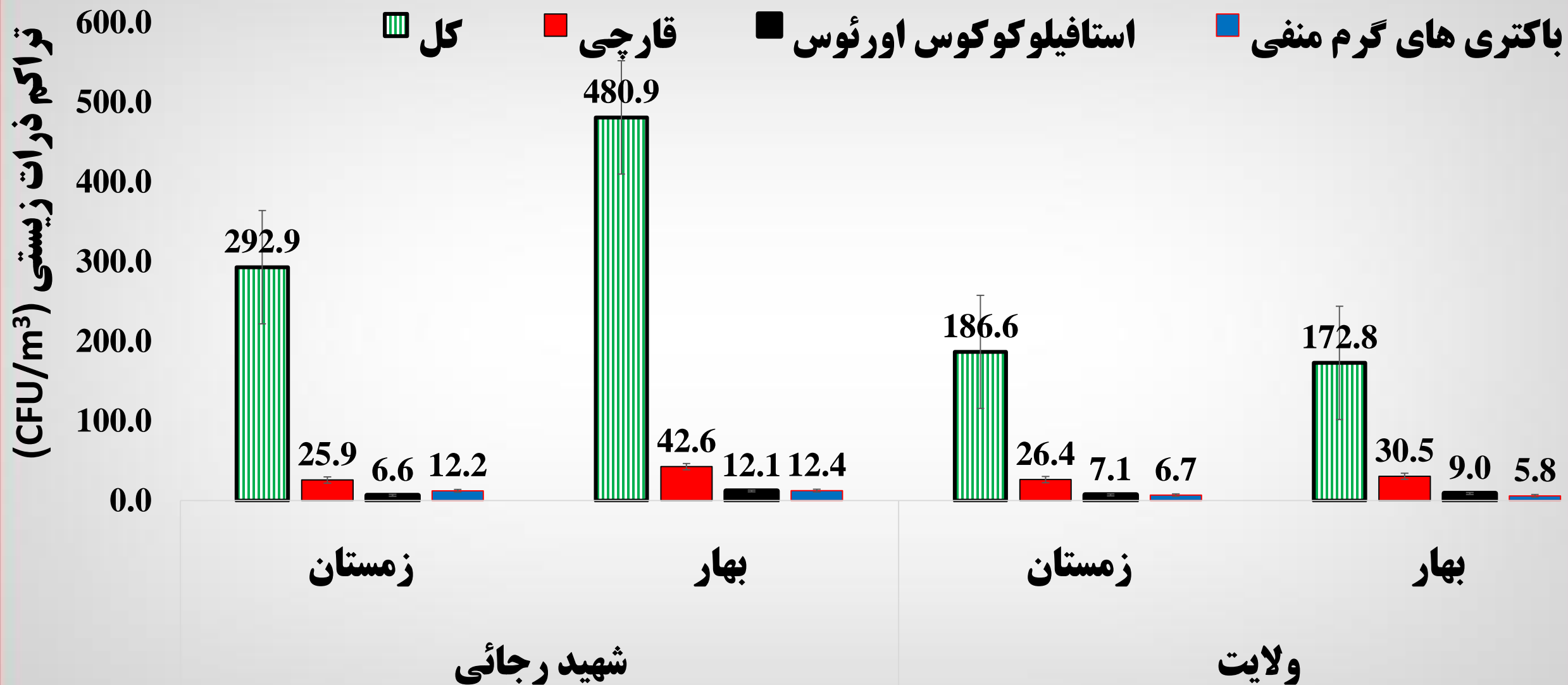
## مقایسه میانگین تراکم ذرات زیستی در هر دو بیمارستان

ولایت  شهید رجائی 





## مقایسه فصلی میانگین تراکم ذرات زیستی



## مقایسه آلودگی هوای داخل و بیرون

$I/O < 1$ : منابع داخلی تولید آلودگی  $I/O < 1$ : ورود هوای آزاد به داخل

بیمارستان	شهید رجائی	ولایت
تراکم ذرات زیستی	نسبت $I/O$	
کل	$I < 1$	$I < 1$
قارچی	$I < 1$	1
استافیلوکوکوس اورئوس	$I < 1$	$I < 1$
GNB	$I < 1$	$I < 1$



## ارتباط بین شرایط محیطی و آلودگی میکروبی

۱. تراکم و تعداد ذرات زیستی و غیرزیستی  $\propto$  غلظت گاز  $\text{CO}_2$
۲. تراکم قارچی  $\propto$  دما و رطوبت
۳. تراکم ذرات زیستی کل  $\propto$  وضعیت پنجره ها و نظافت



## تراکم ذرات زیستی

□ غلظت میکروبی کل < مطالعه حسین زاده (همدان)،  
محمدیان و موحدی (ساری)، سودارسنم (هند)

□ اما نزدیک نتایج نورمرادی (اصفهان)

□ **آلوده ترین** بخش: **اورژانس** رجائی = گلی و طلایی  
(دلیجان)، حسین زاده (همدان)

✓ **پاکیزه ترین** بخش: **اتاق های عمل** = چوبینه (شیراز)،  
خدابنده لو (میان دو آب)، لی (تایوان)

تابع تعداد کارکنان، تعداد دفعات باز و بسته  
نمودن درها، سطح پوست و موی در تماس با  
هوا

• تردد بالا و شلوغی  
بخش  
• جابجایی اندک  
هوا ( $CO_2$ )  
• وضعیت پنجره ها و  
نظافت

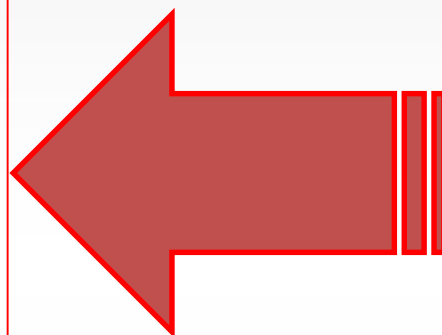
رعایت استانداردها  
تردد محدود افراد





## تراکم ذرات زیستی قارچی

- همراه داشتن وسایل غیراستریل، میوه، غذا، پذیرش کودکان در بخش های جراحی زنان که منجر به تکمیل ظرفیت و تردد والدین و مراجعین بیش تر
- ورود هوای آلوده به بیمارستان ولایت
- دما و رطوبت هوا



**حداکثر : جراحی زنان بیمارستان شهید رجائی و ولایت و آسانسورها**

**حداقل: اتاق های عمل و ICU**

مشابه با: دهدشتی (دامغان)، عزیزی فر (قم)، غادسیه (اردن)، حسین زاده (همدان)، والدینی اصل (اردبیل)، آووسیکا (نیجریه)، اکایس (نیجریه) و....

کم تر از: کلاک (یونان)، راس (برزیل)



دما و رطوبت هوا

تراکم قارچی ذرات زیستی

فصل بهار < زمستان

لی: افزایش رشد میکروبی در  $22-32^{\circ}\text{C}$  و رطوبت ۴۰-۹۰ درصد  
تانگ: دما و رطوبت نسبی هوا  $\uparrow$  = زیست پذیری بیوآئروسول ها  $\uparrow$  و عفونت  
های بیمارستانی  $\uparrow$   
جون و همکار، یونا و همکاران: ارتباط بین غلظت قارچی و ذرات با  
پارامترهای هواشناسی



## تراکم باکتری های گرم منفی

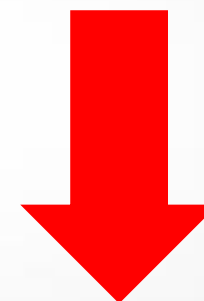
نزدیک به نتایج:  
شیفروا (اتیوپی)، غادسیه (اردن)  
و ...



**GPB:** دیواره پتیدوگلیکان:  
مقاومت بالاتر نسبت به **GNB**  
منابع: سطوح آلوده، رطوبت زن،  
نوبلایزر و تجهیزات تصفیه هوا

## تراکم گونه استافیلوکوکوس اورئوس

مطابق با:  
دهدشتی (دامغان)، رونتری و ببرد  
(استرالیا)، رابرت (انگلستان)، گیلبرت  
(کانادا)، لو (چین)



خالی نمودن سطوح های آشغال، مرتب نمودن  
ملافه ها، استفاده از نوبلایزر و رفت و آمد  
افراد، روشویی ها

## آلودگی کل بیمارستان شهید رجائی < بیمارستان ولایت:

### بیمارستان ولایت

۱<۱/۰: ورود آلودگی از بیرون- باز  
بودن پنجره ها + فضای باز خاکی  
اطراف بیمارستان

سیستم تهویه مرکزی همراه با تصفیه  
هوا

### بیمارستان شهید رجائی

۱<۱/۰: منشاء آلودگی از داخل

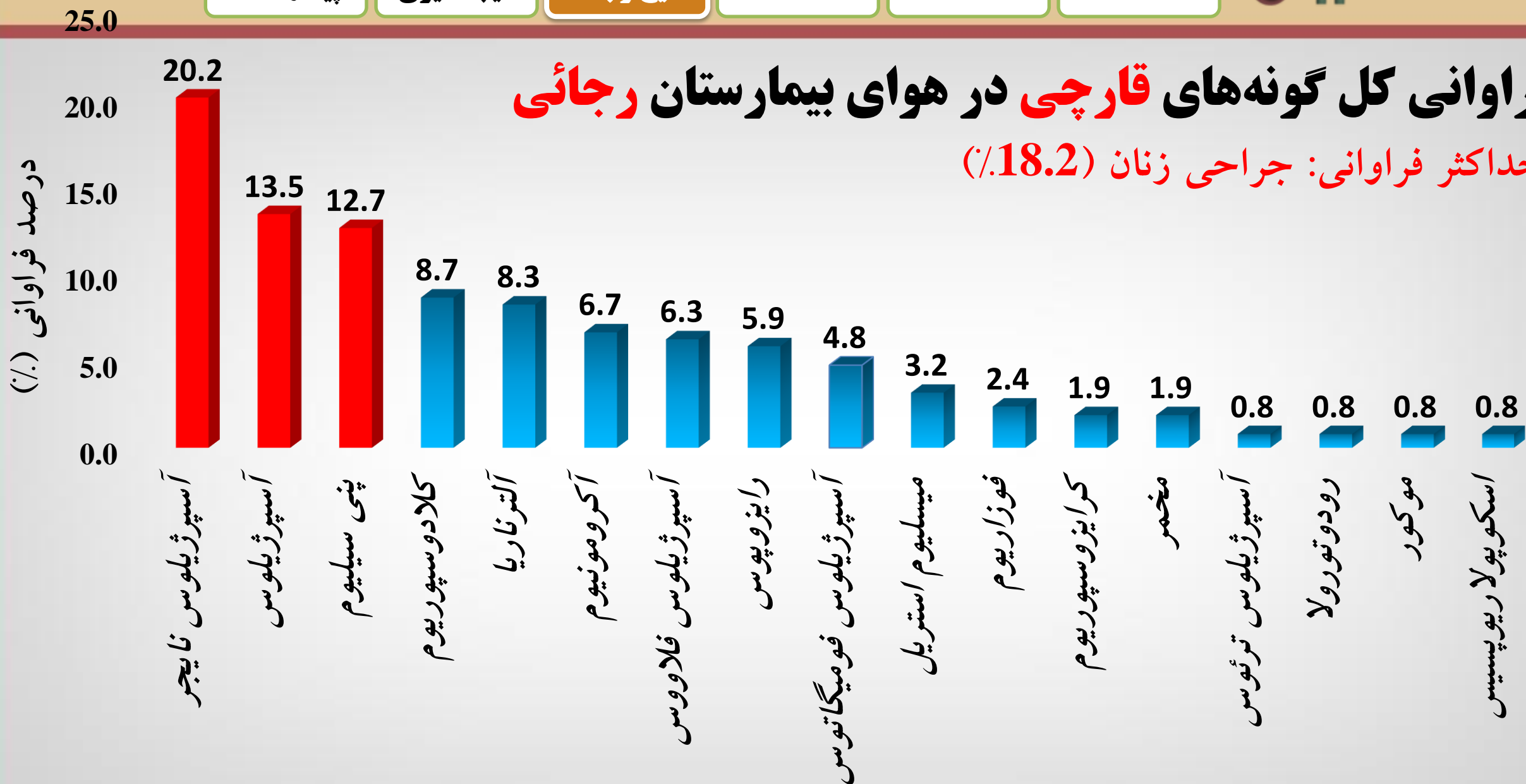
پذیرش بیماران سوانح و اورژانسی  
قدمت ساختمان ۴۰ سال بیش تر است  
نوسازی و فعالیت های عمرانی در زمان  
انجام مطالعه

عدم وجود سیستم تهویه استاندارد



# فراوانی کل گونه‌های قارچی در هوای بیمارستان رجائی

حداکثر فراوانی: جراحی زنان (18.2٪)





# فراوانی کل گونه‌های قارچی در هوای بیمارستان ولایت

حداکثر فراوانی: آسانسورهای بیمار (19.2٪)





## فروان ترین گونه های قارچی: آسپرژیلوس نایجر، کلادوسپوریوم و آسپرژیلوس و پنی سیلیوم

همسو با:

آقامیریان و هاشمی (قزوین-۲۰۱۰)، جفال (امارات)، حسین زاده (همدان)، خداپنده  
لو (میان دو اب)، پاناگوپولو (یونان)، بوزا (اسپانیا) و ...

تشکیل اسپور و رشد بر روی سوبستراها مختلف در شرایط محیطی سخت

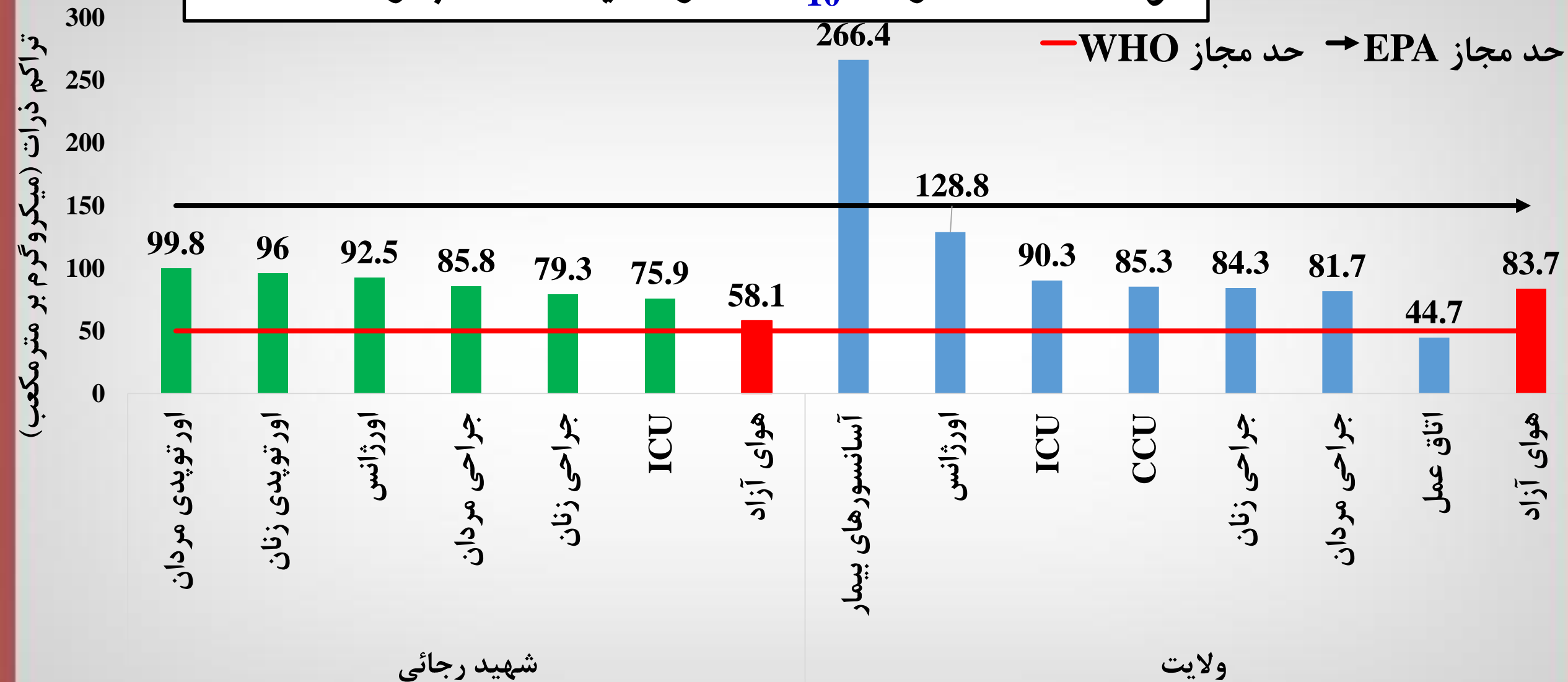
**کنترل:** فیلتراسیون هوا و رطوبت گیر، تهویه مناسب سرویس های  
بهداشتی و حمام ها، نگهداری مناسب تسهیلات آب رسانی





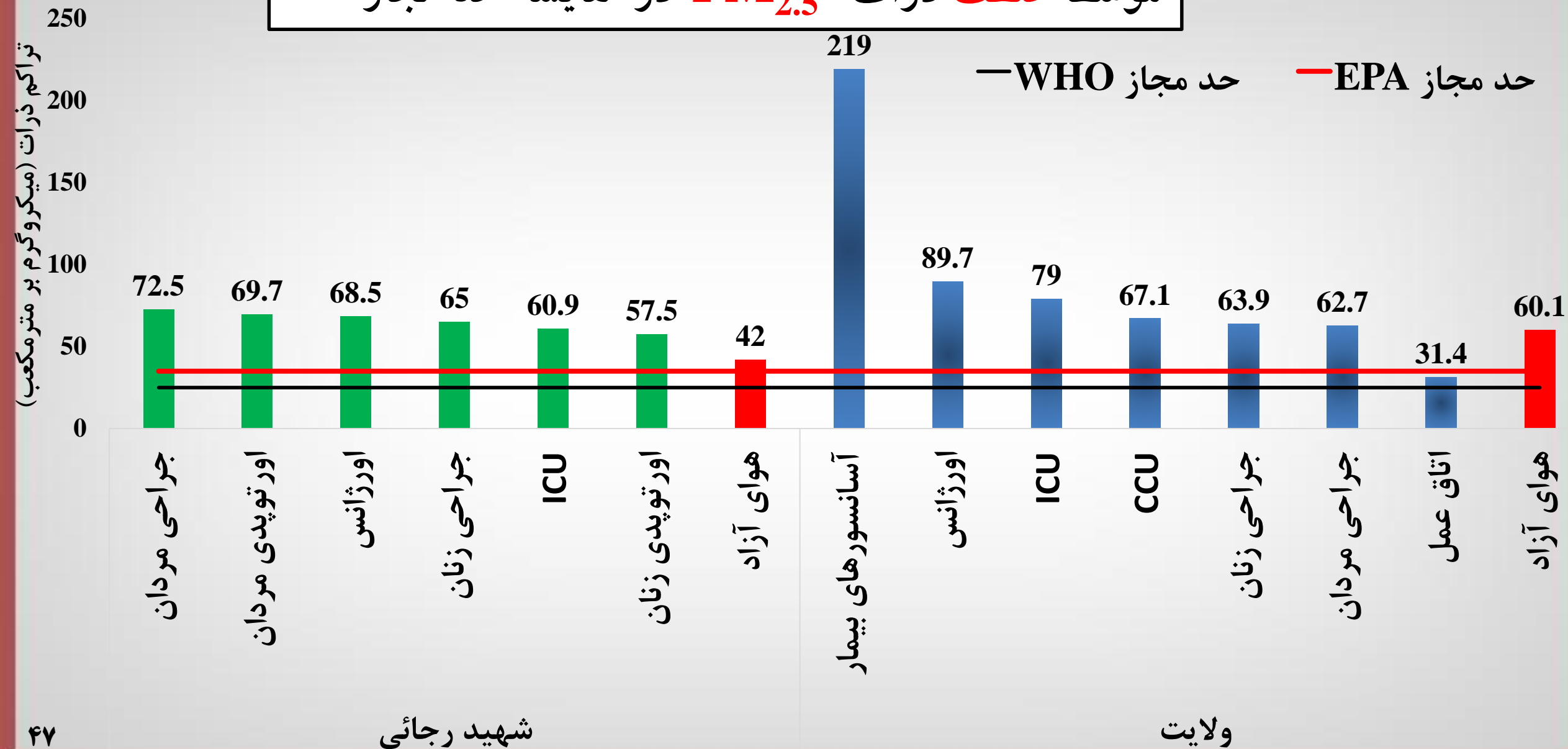
## متوسط غلظت ذرات $PM_{10}$ در مقایسه حد مجاز

حد مجاز EPA → حد مجاز WHO



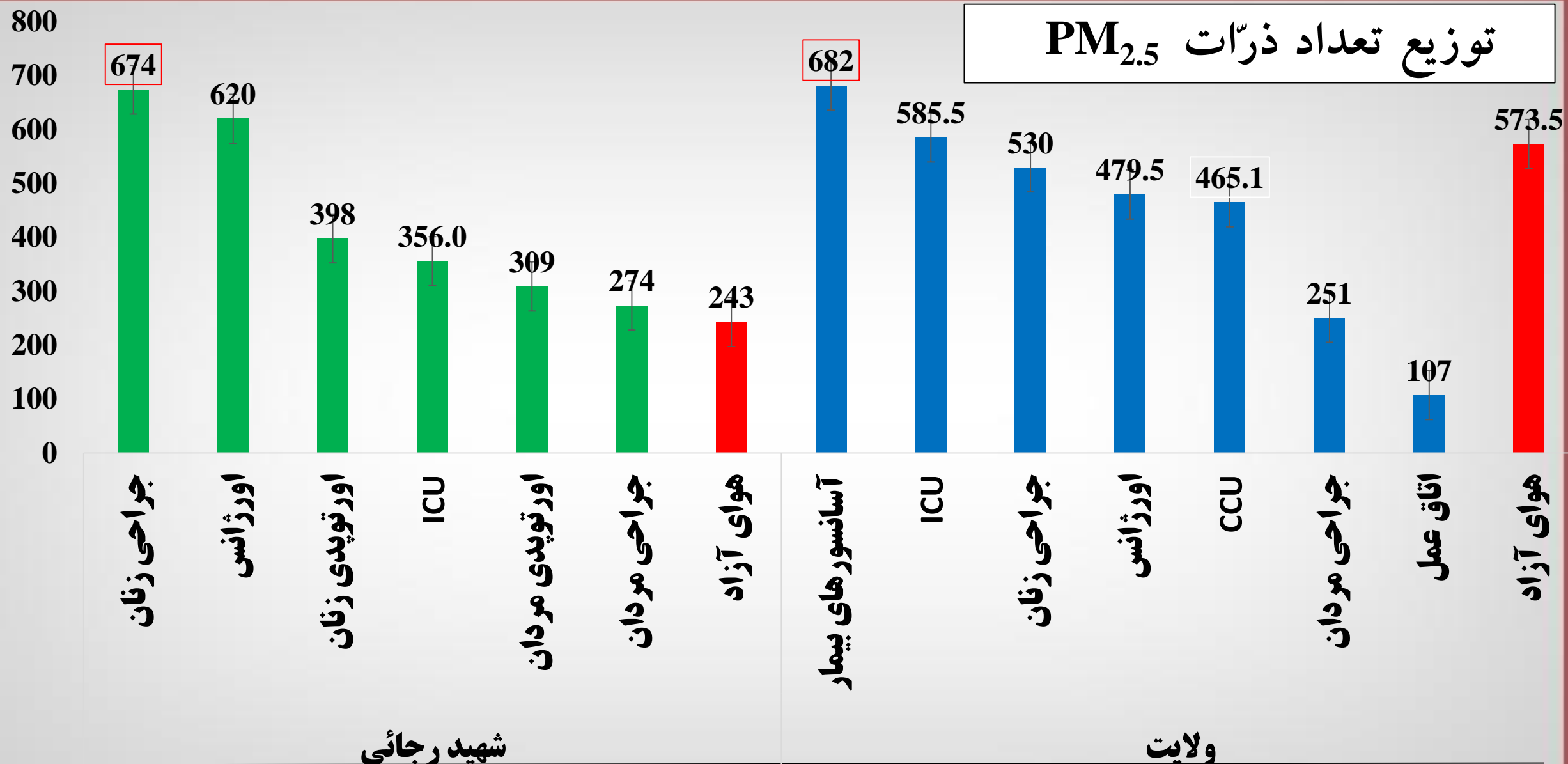


## متوسط غلظت ذرات $PM_{2.5}$ در مقایسه حد مجاز





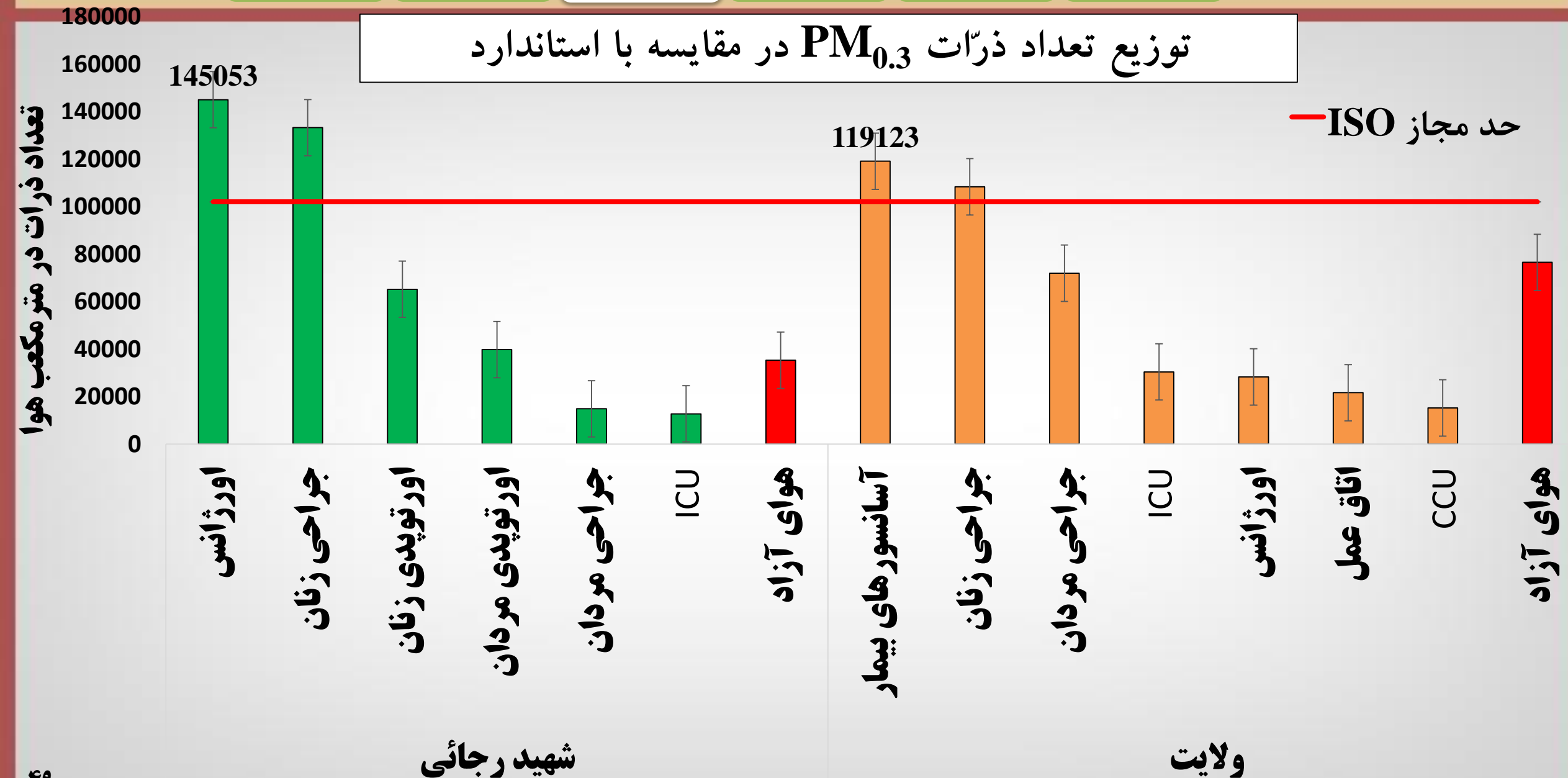
## توزیع تعداد ذرات $PM_{2.5}$





# توزیع تعداد ذرات $PM_{0.3}$ در مقایسه با استاندارد

— حد مجاز ISO

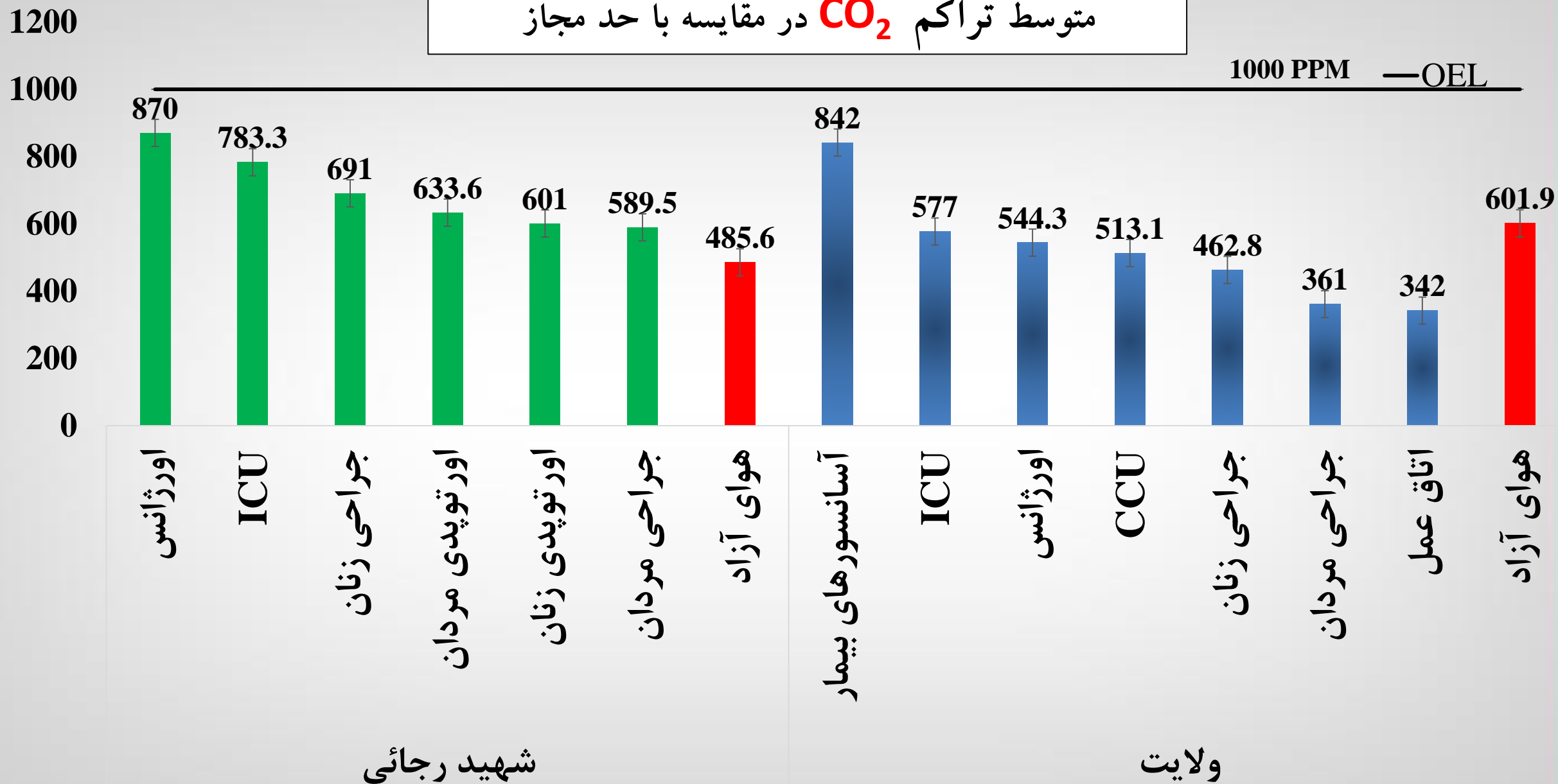




متوسط تراکم  $\text{CO}_2$  در مقایسه با حد مجاز

1000 PPM — OEL

غلظت گاز  $\text{CO}_2$  (ppm)





## مقایسه آلودگی هوای داخل و بیرون

$I/O < 1$ : منابع داخلی تولید آلودگی  $I/O < 1$ : ورود هوای آزاد به داخل

	ولایت	شهید رجائی
	نسبت $I/O$	
PM10	$I < O$	$I < O$
PM2.5	$I < O$	$I < O$
PM0.3	$I < O$	$I < O$
تعداد PM2.5	$I < O$	$I < O$
CO <sub>2</sub>	$I < O$	$I < O$



## تراکم ذرات $PM_{10}$ و $PM_{2.5}$

بالتر از نتایج:

- نیمرا (افغانستان)، دهقانی (شیراز)، شکری (قزوین)، جانگ (تایوان)
- نزدیک به مطالعه وانگ (چین) و رضایی (تهران)

تفاوت در تعداد افراد،  
میزان فعالیت ها  
شرایط نامناسب تهویه  
(رطوبت) و نظافت

$I/O < 1$ : پایین بودن میزان تبادل هوا در داخل بیمارستان  
شهید رجائی (  $104/7 \mu g/m^3$  و  $80/6$  )  
بیمارستان ولایت (  $80/8 \mu g/m^3$  و  $63/2$  )

تراکم این ذرات در همه بخش ها غیر از اتاق عمل بالاتر از استانداردهای EPA و WHO بود





## تعداد ذرات $PM_{2.5}$ و $PM_{0.3}$

نزدیک به نتایج مطالعه:

پنخورس (انگلستان)، اسکالتریتی (ایتالیا)، لندرین (فرانسه)

کمتر از نتایج: میرحسینی (اصفهان)، کلانوا (پاراگوئه)

**حداکثر:** اورژانس و جراحی زنان: تردد بالای مراجعان و عدم رعایت موازین بهداشتی

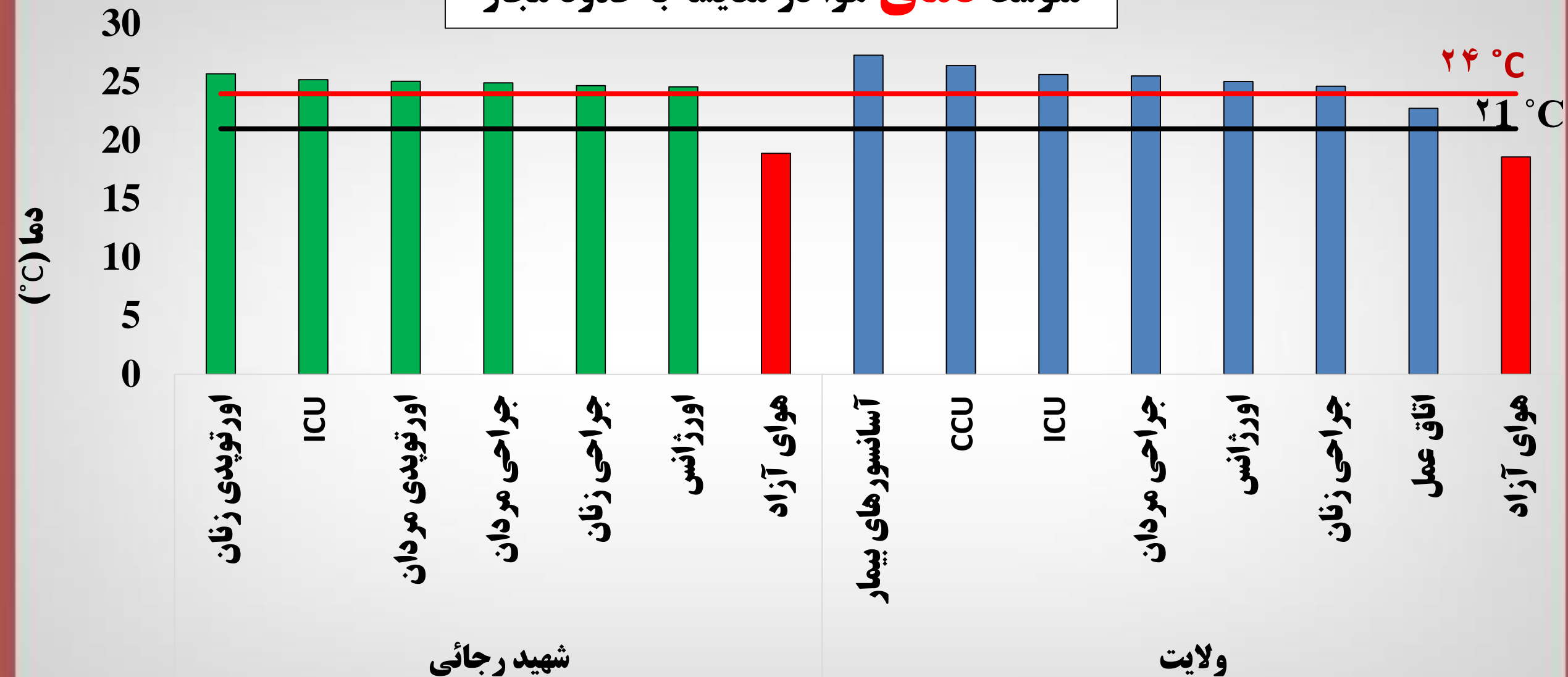
چون استعمال دخانیات

ولایت: ورود هوای آلوده

$PM_{0.3}$  تمامی بخش ها  $> 102000 \text{ n/m}^3$



## متوسط دمای هوا در مقایسه با حدود مجاز





## متوسط رطوبت هوا در مقایسه با حدود مجاز



# ارتباط

۱.  $PM_{0.3} \propto$  تعویض ملافه‌ها، وضعیت پنجره‌ها و تعداد افراد

۲.  $PM_{10} \propto$  نظافت

۳. تراکم  $PM_{2.5} \propto$  تعداد افراد و رطوبت

۴. تعداد  $PM_{2.5} \propto$  رطوبت

۵. تعداد افراد  $\propto$  غلظت گاز  $CO_2$



## تفسیر دما، رطوبت و غلظت گاز $\text{CO}_2$

عدم وجود ارتباط دما و رطوبت با تراکم باکتریایی: ثابت بودن پارامترهای هوا - بیش تر وابسته به تعداد افراد و فعالیت آنها

### غلظت گاز $\text{CO}_2$ :

❖ متناسب با تعداد افراد

❖ شاخصی از عملکرد سیستم تهویه: بالا بودن تراکم آن گواه از کارکرد نامناسب تجهیزات هواساز و تصفیه هوا

❖ پایش های مستمر گاز  $\text{CO}_2$ : ارزیابی سریع و آسان کارکرد سیستم تهویه

## آسانسورهای بیمارستان ولایت

- بالابرهای یکی از مکان‌های با آلودگی هوای بسیار بالا
- راه انتقال عفونت‌ها بین بخش‌های مختلف
- در مطالعه ای: آلودگی کف آسانسورها < سرویس‌های بهداشتی
- امکان انتشار آلودگی از کف به هوا: راه رفتن
- شستشو و رطوبت: افزایش آلودگی
- شکایت پرسنل درمانی از هوای داخل بالابرها
- ❖ ضرورت نصب هواکش و شستشوی کف اتاقک





## وجود ارتباط بین تراکم و تعداد ذرات غیر زیستی

تعداد		تراکم		متغیر	
PM <sub>2.5</sub>	PM <sub>0.3</sub>	PM <sub>2.5</sub>	PM <sub>10</sub>		
<b>0.51</b>	<b>0.49</b>	<b>0.88</b>	<b>1</b>	R <sup>2</sup>	تراکم
<b>*&lt;0.0001</b>	<b>*&lt;0.0001</b>	<b>1</b>	<b>-</b>	p-value	
<b>0.56</b>	<b>0.46</b>	<b>-</b>	<b>0.86</b>	R <sup>2</sup>	تراکم
<b>*&lt;0.0001</b>	<b>*&lt;0.0001</b>	<b>*&lt;0.0001</b>	<b>*&lt;0.0001</b>	p-value	
<b>0.63</b>	<b>1</b>	<b>0.46</b>	<b>0.49</b>	R <sup>2</sup>	تعداد
<b>*&lt;0.0001</b>	<b>-</b>			p-value	
<b>1</b>	<b>0.63</b>	<b>0.56</b>	<b>0.51</b>	R <sup>2</sup>	تعداد
<b>-</b>	<b>*&lt;0.0001</b>	<b>*&lt;0.0001</b>	<b>*&lt;0.0001</b>	p-value	





# ارتباط بین تراکم ذرات زیستی و غیرزیستی

تعداد		تراکم		متغیر	
PM <sub>2.5</sub>	PM <sub>0.3</sub>	PM <sub>2.5</sub>	PM <sub>10</sub>	کل	غلظت ذرات زیستی
0.40	0.49	0.30	0.36	R <sup>2</sup>	
*<0.0001	*<0.0001	*<0.0001	<0.0001	p-value	
0.19	0.21	0.18	0.25	R <sup>2</sup>	
*0.05	0.13	0.03	*0.003	p-value	
0.33	0.16	0.36	0.33	R <sup>2</sup>	
*<0.0001	0.08	*<0.0001	*<0.0001	p-value	
0.20	0.24	0.13	0.1	R <sup>2</sup>	
*0.04	*0.01	0.13	0.08	p-value	

## ارتباط بین ذرات زیستی و غیرزیستی $PM_{10}$ و $PM_{2.5}$

### نتایج مشابه با سایر مطالعات

سپه وند و همکاران: ارتباط بین  $PM_{10}$  و  $PM_{2.5}$  با غلظت و فراوانی بیوآئروسل های قارچی

موسوی و همکاران: تعداد ذرات  $PM_{10} \propto$  میزان بار میکروبی

کیم و همکاران: توافق معنی دار بین ذرات  $PM_{10}$  و بیوآئروسل ها—عدم ارتباط  $PM_{2.5}$ : تراکم قارچی در محدوده ۷ میکرون است

القمدی و همکاران: ارتباط بین  $PM_{10}$  و  $PM_{2.5}$  با غلظت بیوآئروسل های قارچی

هاگریو و همکاران: عدم وجود ارتباط بین  $PM_{2.5}$  با غلظت بیوآئروسل های قارچی



# ارتباط بین ذرات زیستی و تعداد ذرات PM2.5 و PM0.3

## نتایج مشابه با سایر مطالعات

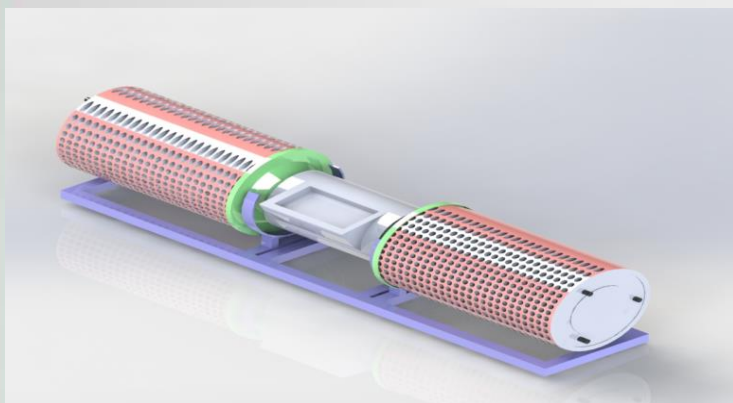
میرحسینی و همکاران: ذرات ۱-۵ میکرون  $\propto$  تراکم باکتریایی  
شمارش ذرات را تنها تکنیکی سریع برای بررسی برخی از جنبه‌های کنترل عفونت‌های  
بیمارستانی و پایش تغییرات سریع کیفیت هوای داخل

عثمان و همکاران: ارتباط بین  $>8$  و  $<8$  میکرون و تراکم قارچی و باکتریایی

برندل و همکاران: ذرات  $<0.3$ ، ۱-۵ و  $<5$  میکرون  $\propto$  غلظت میکروبی و ارتباط این دو با  
فعالیت انسانی

رابرت و همکاران: ذرات زیستی  $\propto$  ذرات  $>5$  میکرون: تعویض ملافه ها، استفاده از نبولایزر  
و فعالیت اطراف تخت ها

# ارزیابی راندمان دستگاه تصفیه هوا



$$\eta = \frac{x_1 - x_2}{x_1} \times 100$$



ICU

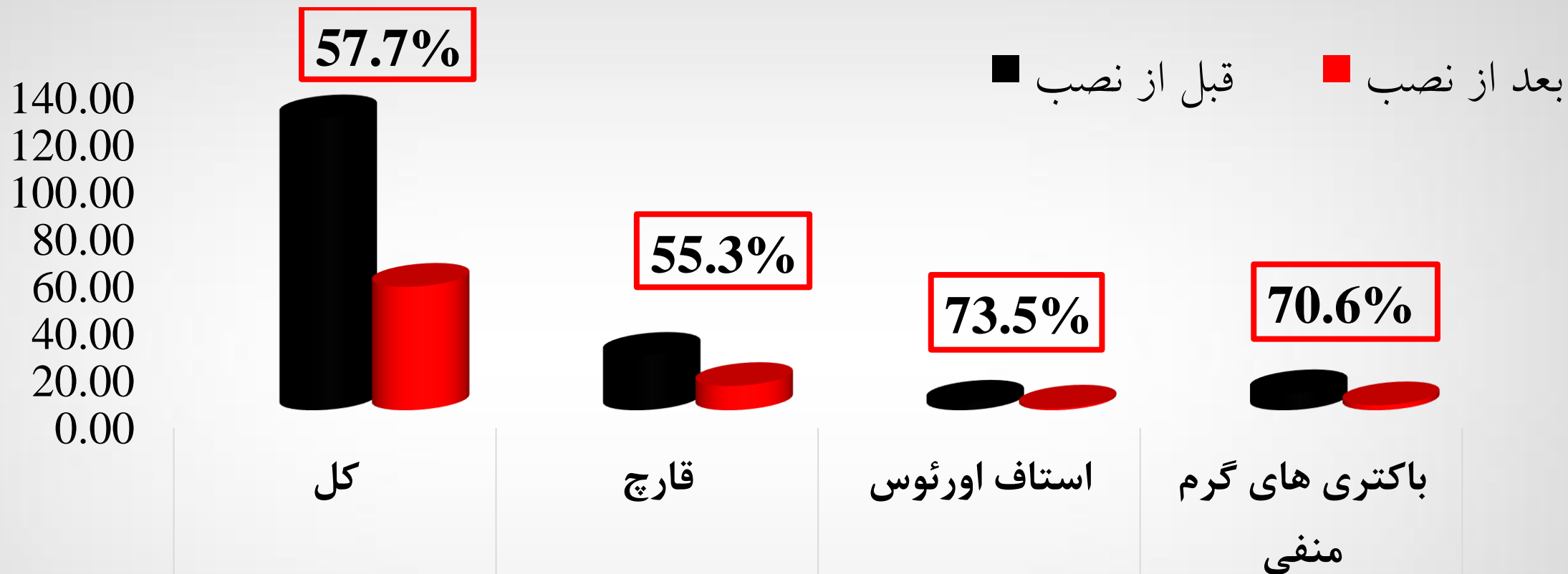


اتاق عمل



## راندمان دستگاه در اتاق عمل

تراکم میکروبی (CFU/m<sup>3</sup>)



■ قبل از نصب

123.53

23.04

2.80

7.21

■ بعد از نصب

52.27

10.29

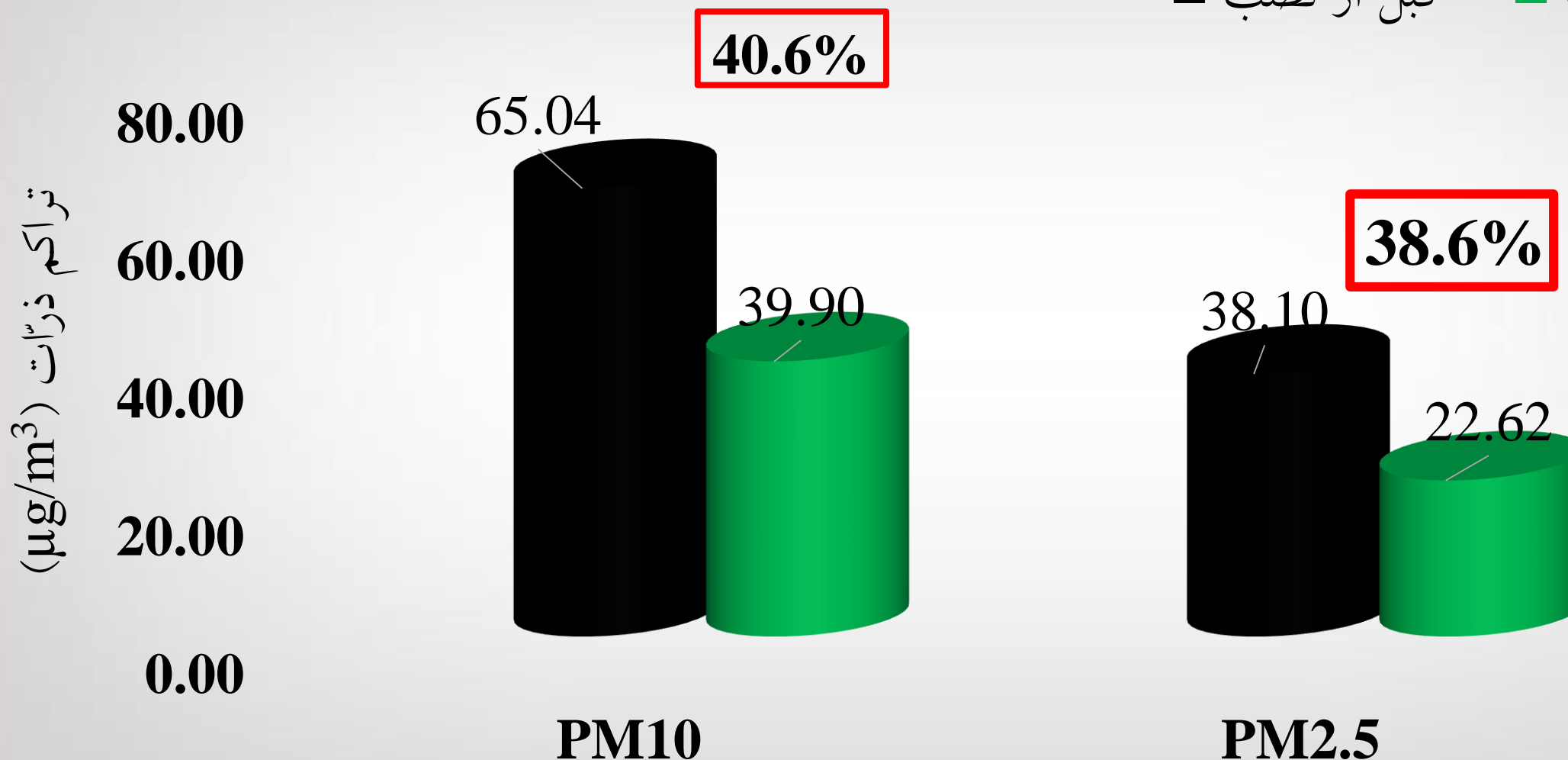
0.74

2.12



## راندمان دستگاه در اتاق عمل

■ قبل از نصب ■ بعد از نصب





## راندمان دستگاه در ICU

تراکم میکروبی (CFU/m<sup>3</sup>)

180.00  
160.00  
140.00  
120.00  
100.00  
80.00  
60.00  
40.00  
20.00  
0.00

14.9%

■ قبل از نصب

■ بعد از نصب

24.5%

12.5%

21%

کل

قارچ

استاف اورئوس

باکتری های گرم  
منفی

■ قبل از نصب

171.38

28.08

3.24

4.71

■ بعد از نصب

145.76

21.20

2.65

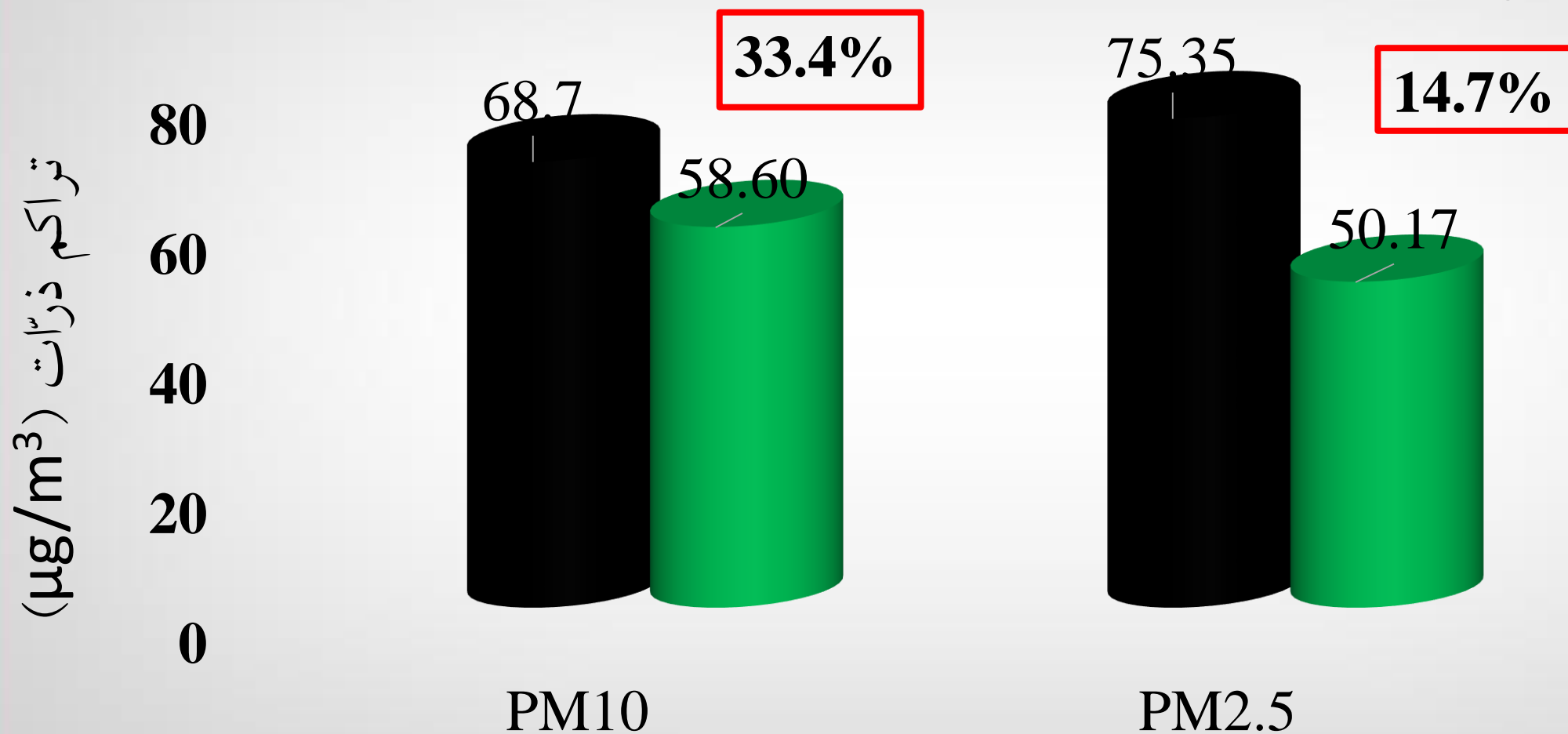
4.12





## راندمان دستگاه در ICU

■ قبل از نصب ■ بعد از نصب



## تفسیر نتایج قبل و بعد از نصب دستگاه تصفیه هوا

کارایی در اتاق عمل = ۴ برابر ICU - دلایل تفاوت:

ICU:

- ☐ مساحت بیش تر سالن
- ☐ تعداد بیماران و شاغلین بیش تر
- ☐ پنجره های باز و شرایط متغیر محیطی
- ☐ بستری بودن بیماران بدحال و با زخم های باز به مدت طولانی = تجمع آلودگی



## تفسیر نتایج قبل و بعد از نصب دستگاه تصفیه هوا

مشابه با مطالعات پیشین توسط پسکا و همکار، نرانزیک و همکاران، برگرن و همکاران و ...

استفاده از فیلترهای پارچه سری H در کنار لامپ های یووی و پلاسما: ۹۹/۹٪-۷۰٪ کارایی در حذف میکروارگانسیم های هوابرد

از مهم ترین پارامترها در **سنجش کارایی** دستگاه های تصفیه:

- نوع سیستم تهویه موجود و مشخصات عملکردی آن (هواگذر، ACH و ...)

- حجم اتاق

- نوع فعالیت ها و بیماران بستری



پلاسما



UV



## نتیجه گیری کلی

- **تفاوت** در متوسط آلودگی داخل بیمارستان ها: به قدمت ساختمان ها، انجام تعمیرات و نوسازی، تجمع افراد و پارامترهای محیطی چون دما و رطوبت هوا
۱. دلیل آلودگی در بیمارستان شهید **رجائی**: فعالیت های **داخل**، تعداد افراد، نظافت، تعویض ملافه ها و ...
۲. دلیل آلودگی در بیمارستان **ولایت**: ورود هوای آلوده **بیرون** و عدم کارکرد سیستم تهویه در تصفیه هوای آزاد



## نتیجه گیری کلی

➤ کنترل رشد میکروبی:

۱. سیستم های **فیلتراسیون** هوا و رطوبت گیر، پذیرش اصولی بیماران و جلوگیری از ازدحام مراجعان، رعایت موازین بهداشتی
۲. استفاده از **تجهیزات نوین تصفیه** هوا نظیر لامپ های پلاسما و یووی در قالب سیستم های هواساز و هوای مکشی
۳. طراحی و نصب هواکش های مناسب و گندزدایی کف اتاقک های **آسانسورهای** بیمارستان ولایت به دلیل آلودگی بسیار بالای هوا



## نتیجه گیری کلی

استفاده از سنجش تراکم ذرات  $PM_{10}$ ،  $PM_{2.5}$  و شمارش ذرات  $PM_{2.5}$  و  $PM_{0.3}$  جهت پیش بینی سریع، آسان و کم هزینه آلودگی میکروبی هوا در بیمارستان ها



## پیشنهادهای اجرایی و پژوهشی

۱. نمونه برداری به دو روش **فعال** و **غیرفعال** (پلیت گذاری) جهت تعیین نقش سرعت ته نشینی ذرات زیستی در آلودگی هوا و سطوح بیمارستان
۲. سنجش تراکم و تعداد ذرات معلق زیستی و غیرزیستی هوای بیمارستان ها در ساعات **پرتردد** و طی دو **شیفت** کار صبح و عصر
۳. تعیین **گونه های باکتریایی** در نمونه های جمع آوری شده
۴. استفاده از روش های سلولی-مولکولی نظیر **PCR** جهت تشخیص ژن های مقاوم به آنتی-بیوتیک در باکتری ها و سویه های مقاوم به دارو در قارچ ها



## پیشنهادهای اجرایی و پژوهشی

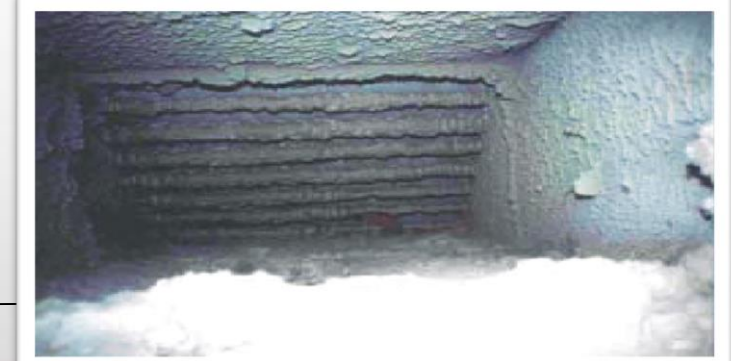
➤ کنترل رشد میکروبی:

3. بازدید مستمر از **هواسازها** و تهیه برنامه تعمیرات و نظافت برای سیستم تهویه موجود و پیشگیری از آلودگی، هزینه های نصب و راه اندازی



## پیشنهادهای اجرایی و پژوهشی

۴. نمونه برداری از **غبارات** جمع شده در **کانال های تهویه**، **کویل های** هواساز و **فیلتر های** هوا
۵. نمونه گیری **بالینی** از بیماران مشکوک و کارکنان و بررسی های اپیدمیولوژیک عفونت های نوزوکومیال در کنار نمونه برداری از محیط (هوا، **سطوح تماسی** و تجهیزات درمانی)
۶. بررسی دقیق **شاخص های** ارزیابی سیستم های **تهویه** (ACH)، هواگذر ورودی و خروجی از اتاق ها، فشار تفاضلی، سرعت جریان هوا در داخل و جهت جریان هوا) در کنار پایش میکروبی هوا
۷. نمونه برداری از سیستم های **آب رسانی** و هواسازها جهت برخی از گونه های مهم با قابلیت رشد در آب چون **لژیونلا**





## پیشنهادهای اجرایی و پژوهشی

۱. بررسی آلودگی میکروبی همراه با شمارش ذرات معلق با استانداردهای اتاق پاک
۲. توجه به استانداردهای ساخت و ساز نظیر مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان
۳. بررسی آگاهی کارکنان و بیماران در زمینه اهمیت کیفیت هوا و عفونت های بیمارستانی
۴. بررسی اثربخشی روش های کنترل مدیریتی نظیر آموزش در کنترل عفونت های بیمارستانی و بهبود کیفیت هوا
۵. بررسی کارایی استفاده از ماسک های تنفسی و شیوع عفونت های بیمارستانی



## مقالات حاصل از پایان نامه

### 1. Investigating of the relationship between bioaerosols concentration and particle counting in two educational hospitals in Qazvin

submitted in Medical Journal of The Islamic Republic of Iran (MJIRI): Iran University of Medical Sciences

۲. بررسی ارتباط بیوآئروسول های قارچی و ذرات معلق هوا در دو بیمارستان آموزشی شهر قزوین در سال ۱۳۹۶

سابمیت شده در مجله سلامت کار ایران: دانشگاه علوم پزشکی ایران



## سایر مقالات

1. Microbial load of air in government and private hospitals in Qazvin city, Iran (patient safety & quality improvement journal)
2. Assessment of the Risk of Musculoskeletal Disorders in the Upper -Limb in Greenhouse Workers by the OCRA and ACGIH-HAL Methods (International Journal of Health Studies )
3. Evaluation of IAQ in the different wards of hospital by bioaerosol sampling and particle counting during 2016 (Journal of Occupational Hygiene Engineering)

۴. تصفیه هوای آلوده به میست های روغن نساجی با رسوب دهنده الکترواستاتیک، مجله ادراک، علوم پزشکی قزوین
۵. بررسی فراوانی استافیلوکوکوس اورئوس های مقاوم به متی سیلین (MRSA) در هوای تنفسی و سطوح بیمارستانی (داوری)
۶. بررسی آلودگی میکروبی در بیمارستان شهید رجائی و ولایت شهر قزوین (داوری)





## مقالات ارائه شده در کنفرانس ها:

۱. تعیین تراکم میکروبی هوای دو بیمارستان خصوصی و دولتی در شهر قزوین. دومین کنگره بین المللی استراتژی های پیشگیری برای عفونت های مرتبط با مراقبت بیمار. مشهد. ۱۳۹۷.
2. The control of nosocomial infections and hand hygiene conference. Razavi Hospital, Mashhad- Iran. 2018.
۳. حذف دود روغن نساجی با رسوب دهنده الکترواستاتیک. دهمین همایش سراسری بهداشت و ایمنی کار، گیلان. ۱۳۹۶.
۴. بررسی بیوآئروسل ها در بخش های یک بیمارستان. دهمین همایش تازه های علوم بهداشتی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، دانشکده بهداشت، تهران. ۱۳۹۶.
۵. بررسی تراکم و نوع آلودگی قارچی یکی از بیمارستان های آموزشی شهر قزوین در سال ۱۳۹۶ (مقاله برگزیده). چهارمین کنگره تخصصی و اولین کنگره بین المللی ساخت بیمارستان و مدیریت منابع و تجهیزات، دانشگاه علوم پزشکی ایران، تهران. ۱۳۹۶.
۶. ارزیابی تراز فشار صوت در مرکز پاسخگویی تلفنی و بی سیم اورژانس استان قزوین در سال ۱۳۹۵. دهمین همایش تازه های علوم بهداشتی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، دانشکده بهداشت، تهران. ۱۳۹۶.
۷. تأثیر رنگ آمیزی بر شدت روشنایی دانشکده پرستاری و مامایی دانشگاه علوم پزشکی قزوین. دومین همایش دانشجویی تحقیق در جهت ارتقاء سلامت جامعه، دانشگاه علوم پزشکی قزوین، دانشکده بهداشت، قزوین. ۱۳۹۵.
۸. ارزیابی فعالیت های تکراری کارگران گلخانه با روش OCRA. دومین همایش دانشجویی تحقیق در جهت ارتقاء سلامت جامعه، دانشگاه علوم پزشکی قزوین، دانشکده بهداشت، قزوین. ۱۳۹۵.



با سپاس